

RG50xQ&RM5xxQ 系列

DFOTA 应用指导

5G 模块系列

版本：1.1

日期：2023-03-07

状态：受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司
上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233
电话：+86 21 5108 6236 邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>。

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，请随时登陆网址：
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2023，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2023.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2020-09-28	刘小龙	文档创建
1.0	2020-11-04	刘小龙	受控版本
1.1	2023-03-07	Monan TIAN	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开发完成 HTTPS 服务器进行差分升级的功能。 2. 在举例中增加对模块重启后 URC 上报时间的介绍（第 3.3.1、3.3.2、3.3.3 章举例）。 3. 更新 AT+QFOTADL=<file_name>备注介绍（第 3.3.3 章备注）。 4. 新增异常处理章节（第 4 章）。 5. 更新错误码列表及错误码介绍（第 5 章）。

目录

文档历史	3
目录	4
表格索引	5
图片索引	6
1 引言	7
1.1. 适用模块	7
2 DFOTA 固件升级流程	8
2.1. 获取差分包	9
2.2. 将差分包存储至 FTP/HTTP(S)服务器	9
2.3. 执行 AT 命令升级固件	9
3 DFOTA 相关 AT 命令详解	10
3.1. AT 命令说明	10
3.1.1. 定义	10
3.1.2. AT 命令语句	10
3.2. AT 示例声明	11
3.3. AT+QFOTADL 进行 DFOTA 固件升级	11
3.3.1. AT+QFOTADL=<FTP_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级	11
3.3.2. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP(S)服务器进行差分升级	13
3.3.3. AT+QFOTADL=<file_name> 通过本地系统进行差分升级	14
4 异常处理	16
5 错误码	17
6 附录 参考文档及术语缩写	19

表格索引

表 1: 适用模块..... 7

表 4: AT 命令类型..... 10

表 3: <FTP_err>值描述 17

表 4: <HTTP_err>值描述 17

表 5: <err>值描述..... 17

表 6: 参考文档..... 19

表 7: 术语缩写 19

图片索引

图 1：DFOTA 固件升级流程.....	8
-----------------------	---

1 引言

移远通信模块支持固件空中差分升级（DFOTA）功能，用于更新 modem、system、boot、sbl、tz 等分区的固件。

基于此功能，用户通过差分包即可实现固件升级或降级。差分包仅包含当前固件版本和目标固件版本之间的差异，因此数据传输量大大降低、传输时间大大缩短。

1.1. 适用模块

表 1：适用模块

模块系列	模块
RG50xQ	RG500Q 系列
	RG501Q-EU
	RG502Q 系列
RM5xxQ	RM500Q 系列
	RM502Q-AE
	RM505Q-AE
	RM510Q-GL

2 DFOTA 固件升级流程

下图阐述了差分包储存在 FTP/HTTP(S)服务器上时，通过 DFOTA 升级固件的流程。

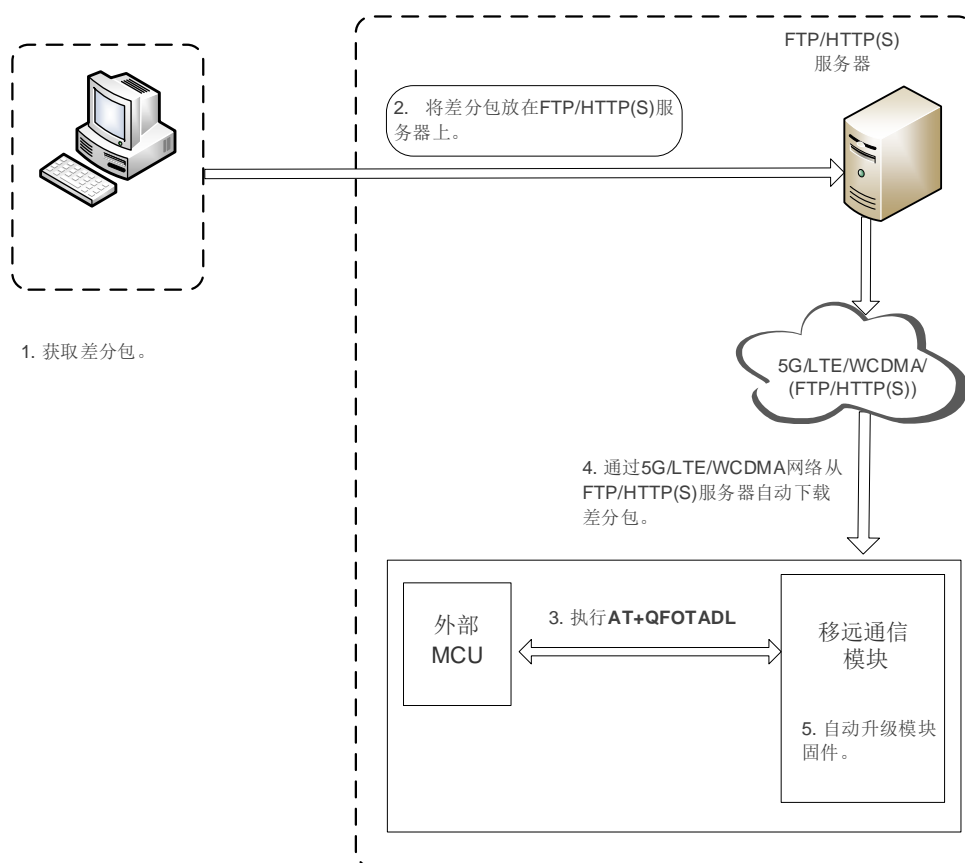


图 1：DFOTA 固件升级流程

如上图所示，当差分包存储在 FTP/HTTP(S)服务器时需通过如下步骤进行固件升级：

- 步骤一：从移远通信获取差分包；
- 步骤二：将差分包存储到 FTP/HTTP(S)服务器；
- 步骤三：执行 **AT+QFOTADL**；
- 步骤四：模块通过 5G/LTE/WCDMA 网络自动从 FTP/HTTP(S)服务器下载差分包或者模块系统本地直接升级；
- 步骤五：自动升级固件。

2.1. 获取差分包

升级之前，客户需先通过 **ATI** 获取原固件版本，同时需明确目标固件版本；之后将原版本和目标版本信息发送给移远通信或代理商以获取相应的差分包。

2.2. 将差分包存储至 FTP/HTTP(S)服务器

- 步骤一：** 客户需自建 FTP/HTTP(S)服务器以便使用 DFOTA 功能（移远通信不提供此服务器）。
步骤二： 完成服务器建立之后，需将差分包存储至服务器并记录下路径。

2.3. 执行 AT 命令升级固件

差分包存放至 FTP/HTTP(S)服务器后，执行 **AT+QFOTADL**，随后模块将从 FTP/HTTP(S)服务器下载差分包并自动升级固件。有关 AT 命令的详细信息，请参考**第3章**。

备注

除通过 FTP/HTTP(S)服务器进行差分升级外，模块也支持通过本地系统进行差分升级。有关通过本地系统进行差分升级的详细信息，请参考**第3.3.3章**。

3 DFOTA 相关 AT 命令详解

3.1. AT 命令说明

3.1.1. 定义

- **<CR>** 回车符。
- **<LF>** 换行符。
- **<...>** 参数名称。实际命令行中不包含尖括号。
- **[...]** 可选参数或 TA 信息响应的可选部分。实际命令行中不包含方括号。若无特别说明，设置命令中的可选参数被省略时，将默认使用其之前已设置的值或其默认值。
- **下划线** 参数的默认设置。

3.1.2. AT 命令语句

前缀 **AT** 或 **at** 必须加在每个命令行的开头。输入 **<CR>** 将终止命令行。通常，命令后面跟随形式为 **<CR><LF><response><CR><LF>** 的响应。在本文档中表现命令和响应的表格中，省略了 **<CR><LF>**，仅显示命令和响应。

表 2: AT 命令类型

AT 命令类型	语句	描述
测试命令	AT+<cmd>=?	测试是否存在相应的命令，并返回有关其参数的类型、值或范围的信息。
查询命令	AT+<cmd>?	查询相应命令的当前参数值。
设置命令	AT+<cmd>=<p1>[,<p2>[,<p3>[...]]]	设置用户可定义的参数值。
执行命令	AT+<cmd>	返回特定的参数信息或执行特定的操作。

3.2. AT 示例声明

本文中的示例仅为方便用户了解 AT 命令的使用方法，不构成移远通信对终端流程设计的建议或意见，也不代表模块应被设置成相应示例中的状态。某些 AT 命令存在多个示例，这些示例之间不存在承接关系或连续性。

3.3. AT+QFOTADL 进行 DFOTA 固件升级

该命令用于进行 DFOTA 自动固件升级。模块成功从 FTP/HTTP(S)服务器或者本地文件系统下载差分包后，将自动进行固件升级并重启。

AT+QFOTADL 进行 DFOTA 固件升级	
测试命令 AT+QFOTADL=?	响应 OK
最大响应时间	300 毫秒

3.3.1. AT+QFOTADL=<FTP_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级

该命令用于通过 FTP 服务器进行差分升级。命令执行成功后，模块将自动从 FTP 服务器下载差分包，自动进行固件升级并重启。

AT+QFOTADL=<FTP_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级	
设置命令 AT+QFOTADL=<FTP_URL>	响应 OK +QIND: "FOTA","FTPSTART" +QIND: "FOTA","FTPEND",<FTP_err> +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",<err> 若有任何错误： ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	-

参数

<FTP_URL>	字符串类型。差分包存储至 FTP 服务器上的 URL 地址，以"ftp://"开头，例如："ftp://<username>:<password>@<serverURL>:<port>/<file_path>"。最大长度：512；单位：字节。
<username>	字符串类型。FTP 登录的用户名身份认证。
<password>	字符串类型。FTP 登录的密码身份认证。
<serverURL>	字符串类型。FTP 服务器 IP 地址。
<port>	整型。FTP 服务器端口。范围：1~65535；默认值：21。
<file_path>	字符串类型。差分包在服务器中的路径名称。
<FTP_err>	整型。FTP 错误码。 0 从 FTP 服务器下载差分包成功 其他 从 FTP 服务器下载差分包失败。详细信息请参考第5章
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<err>	整型。升级错误码。 0 固件升级成功 其他 固件升级失败。详细信息请参考第5章

举例

//当差分包存储在 FTP 服务器后，升级固件。例如服务器地址为：ftp://test:test@124.74.41.170:21/RM520NGLV01-to-V02.zip，执行如下命令模块将自动进行 DFOTA 固件升级。

AT+QFOTADL="ftp://test:test@124.74.41.170:21/RM520NGLV01-to-V02.zip"

OK

+QIND: "FOTA","FTPSTART"

+QIND: "FOTA","FTPEND",0 //成功从 FTP 服务器下载差分包。

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。重启模块后，会在 90 秒之内上报 URC。若未上报，表示发生未知错误。

+QIND: "FOTA","START"

+QIND: "FOTA","UPDATING",1

+QIND: "FOTA","UPDATING",20

...

+QIND: "FOTA","UPDATING",100

+QIND: "FOTA","END",0 //模块将自动重启，完成 DFOTA 升级。

3.3.2. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP(S)服务器进行差分升级

该命令用于通过 HTTP(S)服务器进行差分升级。命令执行成功后，模块将自动从 HTTP(S)服务器下载差分包，自动进行固件升级并重启。

AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP(S)服务器进行差分升级	
设置命令 AT+QFOTADL=<HTTP_URL>	响应 OK +QIND: "FOTA","HTTPSTART" +QIND: "FOTA","HTTPEND",<HTTP_err> +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",<err> 若有任何错误: ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	-

参数

<HTTP_URL>	字符串类型。差分包存储至 HTTP(S)服务器上的 URL 地址，以"http(s)://"开头，例如："http(s)://<HTTP_server_URL>:<HTTP_port>/<HTTP_file_path>"。最大长度：512；单位：字节。
<HTTP_server_URL>	字符串类型。HTTP(S)服务器 IP 地址或域名。
<HTTP_port>	整型。HTTP(S)服务器端口。范围：1~65535；默认值：80。
<HTTP_file_path>	字符串类型。差分包在服务器中的路径名称。
<HTTP_err>	整型。HTTP(S)错误码。 0 从 HTTP(S)服务器下载差分包成功 其他 从 HTTP(S)服务器下载差分包失败。详细信息请参考第 5 章
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<err>	整型。升级错误码。 0 固件升级成功 其他 固件升级失败。详细信息请参考第 5 章

举例

```
//当差分包存储在 HTTP(S)服务器后，升级固件。例如服务器地址为: "http://www.quectel.com:100/update.zip"。执行如下命令模块将自动进行 DFOTA 固件升级。  
AT+QFOTADL="http://www.quectel.com:100/update.zip"  
OK  
  
+QIND: "FOTA","HTTPSTART"  
+QIND: "FOTA","HTTPEND",0 //从 HTTP 服务器下载差分包完成。  
  
//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。重启模块后，会在 90 秒之内上报 URC。若未上报，表示发生未知错误。  
+QIND: "FOTA","START"  
+QIND: "FOTA","UPDATING",1  
+QIND: "FOTA","UPDATING",2  
...  
+QIND: "FOTA","UPDATING",100  
+QIND: "FOTA","END",0 //模块将自动重启，完成 DFOTA 升级。
```

3.3.3. AT+QFOTADL=<file_name> 通过本地系统进行差分升级

该命令用于通过本地系统进行差分升级。命令执行成功后，模块将自动从本地系统下载差分包，自动进行固件升级并重启。

AT+QFOTADL=<file_name> 通过本地系统进行差分升级	
设置命令 AT+QFOTADL=<file_name>	响应 OK +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",<err> 若有任何错误： ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	-

参数

<file_name>	字符串类型。差分包存储至本地文件系统上的路径，UFS 里以"/cache/ufs/"开头。最大长度：512；单位：字节。
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<err>	整型。升级错误码。
	0 固件升级成功
	其他 固件升级失败。详细信息请参考第5章

备注

1. DFOTA 通过本地系统升级前，需要确保差分包已经存储至模块中。用户可以通过 **AT+QFUPL** 上传差分包。有关 **AT+QFUPL** 的使用方法，请参考文档 [1]。
2. DFOTA 通过服务器网络升级时，默认使用第一路 APN 进行数据拨号。若上位机已经使用第一路 APN 进行拨号，则模块无法同时使用该路 APN。因此上位机需要断开该路数据连接，模块会自动拨号进行 DFOTA 升级。
3. 若进行 Verizon 运营商认证使用第一路 APN 进行拨号，建议使用 AT 命令切换通道进行 DFOTA 升级。有关切换通道的方法，详情请咨询移远通信技术支持。

举例

```
//升级存储在系统本地的差分包。
AT+QFOTADL="/cache/ufs/update-v13-to-v12.zip"
OK

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。重启
模块后，会在 90 秒之内上报 URC。若未上报，表示发生未知错误。
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",1
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",100
+QIND: "FOTA","END",0           //模块将自动重启，完成 DFOTA 升级。
```


4 异常处理

为了提高升级成功率，模块会在开始升级前设置升级标记，当升级出现报错时，模块会自动重启，检查到升级标记后继续尝试升级。如果连续五次均升级失败，则认为本次升级彻底失败，模块会删除标记，退出升级并尝试正常启动。相关升级界面如下所示：

```
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",20
+QIND: "FOTA","END",520
...
//模块自动重启后
...
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",20
+QIND: "FOTA","UPDATING",30
...
+QIND: "FOTA","END",0
```

备注

连续升级五次的限制仅在升级报错时有效，异常断电时不限制升级次数。若模块升级过程中遇到异常断电，将自动进入强制升级模式，即重启模块后同样也能继续升级。升级成功后同样会删除升级标记。

5 错误码

本章介绍与移远通信模块或网络相关的错误码。有关<FTP_err>、<HTTP_err>和<err>的详细信息，请参阅下表。

表 3: <FTP_err>值描述

数值型<FTP_err>	字符型<FTP_err>	中文含义
0	Downloaded the delta firmware package from the FTP server successfully	从 FTP 服务器下载差分包成功
601	FTP unknown error	FTP 未知错误

表 4: <HTTP_err>值描述

数值型<HTTP_err>	字符型<HTTP_err>	中文含义
0	Downloaded the delta firmware package from the HTTP(S) server successfully	从 HTTP(S)服务器下载差分包成功
701	Failed to download the delta firmware package from the HTTP(S) server	从 HTTP(S)服务器下载差分包失败

表 5: <err>值描述

数值型<err>	字符型<err>	中文含义
0	Upgraded the firmware successfully	固件升级成功
502	The upgrade process exits due to some unknown errors or exceptions. The system will retry five times.	未知错误或某些异常导致退出升级程序。系统将重试 5 次。
504	Incorrect zip format	zip 包格式错误
505	The project or the version of the package does not match	该项目或软件包版本不匹配
510	The delta firmware package file does not match the source package file of the	差分包文件与模块源文件不匹配，需检查差分包是否错误

	module, and needs to be checked if it is wrong.	
511	The file system has no enough space for upgrade.	升级空间不足错误
520~530 540~546	Firmware upgrading failed. The module will reboot and retry to upgrade the firmware until the upgrade is successful.	固件更新失败。模块重启并重新升级直至升级成功
550	The firmware package is too large.	固件包过大

6 附录 参考文档及术语缩写

表 6：参考文档

文档名称
[1] Quectel_RG50xQ&RM5xxQ 系列_FILE_应用指导

表 7：术语缩写

术语	英文全称	中文全称
5G	5th Generation Mobile Networks	第五代移动通信技术
APN	Access Point Name	接入点名称
DFOTA	Delta Firmware Upgrade Over-The-Air	固件空中差分升级
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
HTTP(S)	Hypertext Transfer Protocol (Secure/over Secure Socket Layer)	超文本传输（安全）协议
IP	Internet Protocol	网络协议
LTE	(Long-Term Evolution) a 4G mobile communications standard	长期演进
MCU	Microcontroller Unit	微控制单元
UFS	User File System	用户文件系统
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
URL	Uniform Resource Locator	统一资源定位符
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址